



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03021830 A**(43) Date of publication of application: **30.01.91**

(51) Int. Cl.

**G01J 3/04**  
**G01N 21/01**  
**G02F 1/09**

(21) Application number: **01157985**(71) Applicant: **SHIMADZU CORP**(22) Date of filing: **20.08.89**(72) Inventor: **HAYAKAWA MORIE**

(54) GUIDED-IN LIGHT SELECTOR

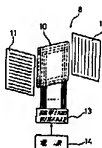
electronically.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&amp;Japio

PURPOSE: To scan an observation position electronically and to shorten the time required for the scanning by providing a Faraday rotator group, an incidence-side polarizing plate and a projection-side polarizing plate, and a magnetic field application control means.

CONSTITUTION: The guided-in light selector 8 is equipped with a Faraday rotator glass fiber array (Faraday rotator group) 10 and the incidence-side polarizing plate 11 and projection-side polarizing plate 12 which are provided opposite each other across the array 10. The array 10 is formed by arranging Faraday rotational glass fibers longitudinally. The respective glass fibers rotate planes of polarization of passing light by a specific angle by being applied with a magnetic field. Electromagnetic coils wound around the glass fibers respectively are connected to the magnetic field application control means 13. The control means 13 is connected to a power source 14, which feeds electricity selectively to only glass fibers to be applied with the magnetic field. Consequently, the Faraday rotational glass fibers can be scanned



⑪ 公開特許公報(A) 平3-21830

⑫ Int.Cl.<sup>5</sup>

G 01 J 3/04  
G 01 N 21/01  
G 02 F 1/09

識別記号

5 0 3

庁内整理番号

8707-2G  
7458-2G  
8106-2H

⑬ 公開 平成3年(1991)1月30日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 導入光セレクト

⑮ 特 願 平1-157985

⑯ 出 願 平1(1989)6月20日

⑰ 発 明 者 早 川 盛 衛 京都府京都市右京区西院追分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内

⑱ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

⑲ 代 理 人 弁理士 小野 由己男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

導入光セレクト

2. 特許請求の範囲

(1) 空間的に分布する光の一部を分光器に導入するための導入光セレクトであって、

通過する光の偏光面を磁界の印加により所定角度回転させるファラデー回転子をアレイ状に配置してなるファラデー回転子群と、このファラデー回転子群を挟んで対向しかつ偏光面選択方向が前記ファラデー回転子の偏光面回転角度分ずれるように配置された入射側偏光板及び出射側偏光板と、前記複数のファラデー回転子のそれぞれに磁界を印加するタイミングを制御する磁界印加制御手段とを備えた導入光セレクト。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、プラズマCVD装置等のようにチャンバ内に光が空間的に分布する場合に、この光の一部を分光器に導入するための導入光セレクト

に関する。

(従来の技術)

たとえば、薄膜形成装置としてのプラズマCVD装置は、チャンバ内に平行平板電極が配置されており、この平行平板電極の間に高周波を印加し、両電極間にプラズマを起こさせ、アース側に接続された電極上に設けられた基板上に膜を増殖するものである。

このようなプラズマCVD法を用いて薄膜形成を行う装置においては、チャンバ内の放電状態、すなわちプラズマ光を監視することによって、導入された反応ガスがどのような状態(イオン化、励起状態)にあり、また励起活性化されたガス分子や原子がどのような程度の密度で存在しているかを知ることができる。また、基板上に形成される膜の増殖スピードや、基板上に形成された膜の組成比等もプラズマ光を分析することにより把握することができる。さらに、プラズマ領域の中央部と基板上固付近とでは、発光の仕方が異なっているの、プラズマ領域の各位置におけるプラズマ光を

分光器に導入し、空間的な発光強度計測や発光スペクトル分析を行うことにより、反応全体のメカニズムを把握することができる。

そこで、従来装置においては、チャンバの側壁に石英ガラス等により覗き窓を構成し、この覗き窓から光導入用のスリット等を介してプラズマ光を分光器に導入し、プラズマ光の分析を行うようにしている。また、分光器自体やこの分光器に接続された光導入用のファイバーを観測位置に合わせて上下に移動させることにより、空間的な分析を行うようにしている。

〔発明が解決しようとする課題〕

前述のように、従来装置においては発光スペクトルの空間分布を計測する場合、分光器や光導入用のファイバー等の光導入機構を機械的に上下移動させるようにしている。このため、目的の観測位置まで光導入機構を移動させるための時間に遅れが伴う。プラズマCVD装置や、プラズマCVD装置よりさらに高真空で膜付を行うECRプラズマCVD装置においては、チャンバ内に導入

された反応ガスが動起され、イオン化あるいは反応されて基板上に堆積するまでの時間は高速である。したがって、反応全体のメカニズムを把握するためには、前述の光導入機構を高速で繰り返し走査することが必要であるが、従来のような機械的な動きを必要とする光導入機構においては、繰り返し走査の時間短縮化に限界がある。

この発明の目的は、光導入機構の走査時間を短縮することができ、空間的な発光強度計測や発光スペクトル分析を容易に行うことができる導入光セレクトラを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る導入光セレクトラは、空間的に分布する光の一部を分光器に導入するためのものである。そして、ファラデー回転子群と、このファラデー回転子群を挟んで対向して配置された入射側偏光板及び出射側偏光板と、複数のファラデー回転子のそれぞれに磁界を印加するタイミングを制御する磁界印加制御手段とを備えたものである。前記ファラデー回転子群は、通過する光の偏光

面を磁界の印加により所定角度回転させるファラデー回転子をアレリ状に配置してなるものである。また、入射側偏光板及び出射側偏光板は、それらの偏光面選択方向が、前記ファラデー回転子の偏光面回転角度分ずれるように配置されている。

〔作用〕

この発明においては、たとえば成膜室のチャンバ内に発生したプラズマ光は、チャンバ側壁の覗き窓を介して導入光セレクトラの入射側偏光板に入射する。この入射側偏光板は特定の方向の偏光面を有しているため、入射側偏光板を通過した光は一定の偏光面を有する光となっている。そして、この入射側偏光板を通過した光はファラデー回転子群に入射する。

ファラデー回転子のうちの、所定の位置のファラデー回転子には磁界印加制御手段から磁界が印加されており、この磁界の印加されたファラデー回転子を通過する光は所定角度回転される。そして、ファラデー回転子の出口側には、出射側偏光板が配置されており、この出射側偏光板の偏光面

選択方向は、入射側偏光板の偏光面選択方向に対して前記ファラデー回転子の偏光面回転角度分だけずれている。したがって、複数のファラデー回転子を通過してきた光のうち、磁界が印加されたファラデー回転子を通過してきた光のみが出射側偏光板を通過することができ、特定位置の光のみが分光器に入力される。

前記磁界の印加されるファラデー回転子を順次走査していけば、観測位置を移動させることができる。

〔実施例〕

第3図は本発明の一実施例による導入光セレクトラを用いたプラズマCVD装置及びそのプラズマ光計測システムを示す模式図である。プラズマCVD装置のチャンバ1内には、平行平板電極2及び3が上下方向に対向して配置されている。下電極3の上面には、成膜すべき基板4が配置され、また下電極3の下方にはヒータ5が設けられている。上電極2には高周波電源6が接続され、両電極2及び3間に高周波が印加可能となっている。

チャンバ1には、両電極2及び3間に反応ガスを導入するための反応ガス導入口が設けられ、またチャンバ1内を排気するための排気口が設けられている。

前記チャンバ1の側壁には、石英ガラス等で構成される覆き窓7が設けられており、この覆き窓7の側方に導入光セレクトラ8が設けられている。導入光セレクトラ8の出力は分光器9に入力されている。

第1図に導入光セレクトラ8の構成を示す。導入光セレクトラ8は、ファラデー回転ガラスファイバーアレイ（ファラデー回転子群）10と、このファラデー回転子ガラスファイバーアレイ（以下、単にガラスファイバーアレイと記す）を挟んで対向して設けられた入射側偏光板11と出射側偏光板12とを有している。ガラスファイバーアレイ10は、複数のファラデー回転ガラスファイバー（以下、単にガラスファイバーと記す）を、縦方向に配設してなるものである。ガラスファイバーのそれぞれは、境界の印加によって通過する光の

偏光面を所定角度回転させるためのものである。なお、偏光面の回転方向は、境界の方向によってのみ決まり、光の進行方向に依存しない。偏光面の回転角 $\theta$ は、常磁性体では、ガラスファイバーの長さ $l$ 、印加境界強度 $H$ とすると、

$$\theta = V H l$$

なる関係がある。ここで、 $V$ はベルデ定数であり、ファラデー回転の大きさを表す係数である。この実施例では、印加境界強度 $H$ 及びガラスファイバーの長さ $l$ は、それぞれ偏光面の回転角 $\theta$ が $90^\circ$ になるように設定されている。

前記入射側偏光板11は偏光面選択方向が水平方向となっており、また、出射側偏光板12は偏光面選択方向が垂直方向となっている。このように、入射側偏光板11の偏光面選択方向と出射側偏光板12の偏光面選択方向とは、前記ガラスファイバーの偏光面回転角度分（ $90^\circ$ ）ずれるように配置されている。

第2図に示すように、ガラスファイバー15のそれぞれには、境界印加用の電磁コイル16が巻

かれている。また、各ガラスファイバー15に印加された境界が他のガラスファイバーに影響を与えないように、電磁コイル16の外周には、磁気シールド17が設けられている。各ガラスファイバー15の電磁コイル16は、第1図に示す境界印加制御手段13に接続されている。この境界印加制御手段13は、電源14に接続されており、境界を印加すべきガラスファイバーにのみ、選択的に通電を行うものである。

次に動作について説明する。

まず第4図により、ファラデー回転ガラスファイバーを用いた場合の光の取り出し原理を説明する。入射光 $l_i$ は、ランダムな偏光面を有している。入射光 $l_i$ が入射側偏光板11を通過すると、この入射側偏光板11は水平方向の偏光面のみを通過させるので、ガラスファイバー15の入口側における光の偏光面は水平方向となっている。この光が境界の印加されたガラスファイバー15に入射すると、その偏光面は光の進行とともに回転する。前述のように、ガラスファイバー15の長

さ $l$ と、印加境界の強度 $H$ とは、偏光面の回転角度が $90^\circ$ になるように設定されているので、ガラスファイバー15から射出された光の偏光面は垂直方向となっている。出射側偏光板12は、偏光面選択方向が垂直方向に設定されているので、前記ガラスファイバー15によって回転された光が、この出射側偏光板12を通過し、射出光 $l_o$ として分光器9側に出力される。

本実施例の導入光セレクトラ8においては、前記のようなガラスファイバー15が縦方向にアレイ状に配置されている。したがって、今、第5図に示すように、平行平板電極2、3間のプラズマを矢印Pとして模式化して示すと、境界印加制御手段13により最下端位置のガラスファイバーにのみ境界 $H$ を印加しておけば、プラズマ光Pのうち最下端の位置の光Pのみが、ガラスファイバー15を通過することにより回転され、出射側偏光板12から選択的に射出される。その他の部分のプラズマ光Pは、水平方向の偏光面が入射側偏光板11を通過するものの、P<sub>1</sub>部分に相当す

るガラスファイバーに境界Hが印加されていないので、この偏光面はそのままガラスファイバーを通過し、垂直方向の偏光面選択方向を有する出射側偏光板12を通過することができる。

次に、最下段から2番目のガラスファイバーにのみ境界Hを印加するようにすれば、P<sub>1</sub>の上部のブラズマ光のみを前記同様の動作により選択的に取り出すことができる。このようにして、境界を印加するガラスファイバーを順次走査していくと、スペクトルのチャンパ1内における空間分布特性を得ることができる。

このような本実施例では、ファラデー回転ガラスファイバーを電子的に走査することができるので、従来の機械的な上下移動に比べて非常に高速に繰り返し走査を行うことができ、真空中の反応メカニズムを解析することができる。

〔他の実施例〕

(a) 前記実施例では、入射側偏光板11の偏光面選択方向を水平方向とし、出射側偏光板12の偏光面選択方向を垂直方向としたが、これらの偏光

板11及び12の偏光面選択方向はそれぞれ逆であってもよい。

(b) また、入射側偏光板11と出射側偏光板12の偏光面選択方向は、特定の角度方向に限定されるものではなく、両者の偏光面選択方向の角度ずれが90°に設定されていればよい。

(c) 前記実施例では、ファラデー回転ガラスファイバー15における偏光面回転角度と、入射側偏光板及び出射側偏光板の偏光面選択方向の角度ずれ分を90°に設定したが、この角度は90°に限定されるものではない。すなわち、たとえば45°や60°にしてもよく、ファラデー回転ガラスファイバーの偏光面回転角度と、入射側偏光板と出射側偏光板の偏光面選択方向の角度ずれ分が同じであればよい。

(d) 前記実施例では、ファラデー回転ガラスファイバーアレイにおいて、上下方向に順次1つずつ境界を印加するようにしたが、境界を印加するファイバーの組合せを変更することも可能である。たとえば、所定の間隔を設けて複数個のファイバ

ーに同時に境界を印加したり、また隣接する複数のファイバーに対して同時に境界を印加するとともに、この複数の組合せを順次ずらして行く等のように、任意の組合せが可能である。

(e) 前記実施例では、本発明をブラズマCVD装置の発光スペクトル分析に用いたが、他の装置、たとえば発光分光分析装置等におけるスペクトルの空間分布特性を調べたりする際に適用することができるのはもちろんである。

〔発明の効果〕

このように本発明では、ファラデー回転子をアレイ状に配置して、各ファラデー回転子のそれぞれに境界を印加するタイミングを制御するようにしたので、観測位置を電子的に走査することができる。走査に要する時間を著しく短縮することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

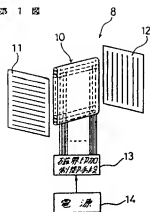
第1図は本発明の一実施例による導入光セレクトの概略構成図、第2図は前記導入光セレクトのファラデー回転子群を構成するファラデー回転ガ

ラスファイバーアレイのエレメントを示す拡大図、第3図は前記導入光セレクトが用いられたブラズマCVD装置の概略構成図、第4図は本発明の基本原理を説明するための図、第5図は前記導入光セレクトの動作を説明するための図である。

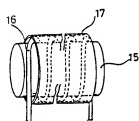
8…導入光セレクト、9…分光器、10…ファラデー回転ガラスファイバーアレイ、11…入射側偏光板、12…出射側偏光板、13…境界印加制御手段、15…ファラデー回転ガラスファイバー、16…電磁コイル、17…磁気シールド。

特許出願人 株式会社島津製作所  
代理人 弁理士 小野 由己男  
弁理士 宮 川 良 夫

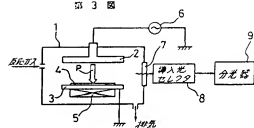
第 1 図



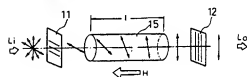
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

